

## OPTIMASI PERHITUNGAN ULANG KEBUTUHAN LIFT PENUMPANG TYPE IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 PADA GEDUNG APARTEMEN 17 LANTAI

Andri Sulistyo

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email: andri.sulistyo46@gmail.com

**Abstrak** -- Pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini, teknologi sangat dibutuhkan untuk membantu dalam kehidupan dan kegiatan aktifitas sehari-hari khususnya pada gedung bertingkat terutama apartemen yang sering dibangun di Jakarta. Maka pada Tugas Akhir, Penulis ingin mengambil judul optimasi perhitungan ulang kebutuhan lift penumpang type IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 pada gedung apartemen 17 lantai. Optimasi Perhitungan ulang kebutuhan lift penumpang ini menggunakan metode literatur dan observasi sehingga diharapkan akan mempermudah dalam menganalisisnya. Pada Tugas Akhir ini permasalahan yang akan dibahas adalah mengenai kecepatan, kapasitas, daya motor dan jumlah unit lift sehingga akan menekan biaya operasional dan perawatan mesin lift dan dapat menjamin kelayakan dan kenyamanan bagi penghuninya. Perencanaan awal pada lift apartemen 17 lantai adalah kecepatan lift 105 mpm (1,5 m/s), daya motor @ 15,9 kw, kapasitas daya angkut lift 1.350 kg (20 orang). Maka di dalam optimasi perhitungan lift ini akan diharapkan mendapatkan desain yang sesuai dengan kebutuhan apartemen tersebut yaitu kecepatan lift menjadi 60 mpm (1m/s), daya motor @ 7,7 kw, kapasitas daya angkut lift 1.150 kg (17 orang), jumlah unit lift yang akan digunakan adalah 2 unit.

**Kata kunci:** Kecepatan, kapasitas, daya motor, jumlah unit lift.

**Abstract** -- In the development of science and technology today, technology is needed to assist in the life and activities of daily activities, especially in high rise buildings are often built primarily apartments in Jakarta. Then the final project, the author would like to take the title optimization recalculation needs IRIS1 type passenger lift-NV PA 20 (in 1350) CO105 the apartment building 17 floors. Optimization Recalculation needs passenger lift uses literature and observation method which is expected to ease in analyzing it. In this final project the issues to be discussed is the speed, capacity, motor power and the amount of lift unit that will reduce operating costs and maintenance of the elevator machine and can ensure the feasibility and comfort for occupants. Planning early in the 17-storey apartment elevator is the elevator speed of 105 mpm (1.5 m / s), @ 15.9 kw motor power, lift capacity 1,350 kg carrying capacity (20 people). Then in optimization calculation of this lift will be expected to get a design that fit the needs of the apartment that is the speed of the elevator to 60 mpm (1m / s), the motor power of @ 7.7 kw, haulage capacity lift 1,150 kg (17 people), the amount of lift unit which will be used is 2 units.

**Keywords:** speed, capacity, motor power, the number of units lift.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan jaman dan ilmu pengetahuan teknologi serta untuk menunjang pekerjaan orang pada gedung bertingkat, maka dibutuhkan alat transportasi vertikal atau yang kita kenal dengan lift.

Peralatan ini dipergunakan untuk mengefisienkan waktu, jarak tempuh dan tenaga bagi manusia untuk menuju lantai yang diinginkan dalam gedung bertingkat. Keberadaan lift ini juga merupakan sebagai pengganti fungsi dari tangga dalam mencapai tiap-tiap lantai berikutnya pada gedung bertingkat.

Lift ini digunakan untuk transportasi manusia secara vertikal, yang dilengkapi dengan kereta (car) dan digerakkan dengan motor dan bergerak pada rel penuntun tetap yang terletak pada ruang

luncur (*hoistway*) serta dapat dikendalikan sesuai dengan kehendak pemakainya.

Perhitungan ulang lift penumpang 17 lantai pada gedung apartemen merk Sigma type IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 didasarkan pada kapasitas orang (*building population*) apartemen tersebut. Berarti berhubungan dengan peninjauan kembali mengenai kecepatan lift, kapasitas lift, daya motor lift, waktu menunggu (*interval, waiting time*), dan jumlah unit lift yang akan digunakan pada apartemen 17 lantai.

Sehingga nantinya dapat menjamin kelayakan dan kenyamanan pengguna lift pada gedung apartemen tersebut.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas peranan lift sebagai alat untuk memindahkan orang sangatlah penting sehingga

dapat digunakan untuk mengefisiensi terhadap waktu tempuh.

Perumusan masalah dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah perhitungan ulang kebutuhan lift yang sudah ada yaitu merk Sigma type IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 sehingga akan di dapatkan kecepatan lift, kapasitas lift, daya motor lift, dan jumlah unit lift yang sesuai dengan yang dibutuhkan pada gedung apartemen tersebut.

### 1.3 Tujuan Perhitungan dan Analisis

Tujuan perhitungan ulang kebutuhan lift merk Sigma type IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 ini adalah untuk mengetahui kebutuhan kapasitas lift pada gedung bertingkat apartemen 17 lantai dan untuk mengetahui kecepatan lift, kapasitas lift, daya motor lift dan jumlah unit lift yang akan digunakan. Selain itu tujuan sebenarnya adalah untuk menambah pengetahuan mengenai bagaimana menganalisis menghitung kebutuhan lift pada gedung bertingkat ataupun sarana prasarana yang lainnya.

### 1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini diperlukan batasan masalah agar pembahasan tidak terlalu luas dan tidak menyimpang dari topik. Pembatasan masalah yang diberikan pada perhitungan optimasi perhitungan lift type IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 adalah sebagai berikut :

1. Memperkirakan populasi yang berada dalam gedung apartemen
2. Menghitung Traffic Analisis Kebutuhan lift dengan asumsi kecepatan: 105 mpm, 90 mpm dan 60 mpm.
3. Menghitung handling capacity lift
4. Menghitung round trip time (RT)
5. Menghitung jumlah unit lift (N)
6. Menghitung beban puncak (L)
7. Menghitung interval (I)
8. Menghitung efficiency daya motor lift ( $P_{output}$ )

### 1.5 Metode Penulisan

Penulisan merupakan suatu kegiatan pengumpulan, penyajian, pengolahan data-data yang dilaksanakan secara sistematis untuk memecahkan suatu masalah. Dalam mengadakan perhitungan Laporan Tugas Akhir, penulis berusaha sebaik mungkin untuk memperoleh data yang nyata dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya yang sekaligus berkaitan dengan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini metode penulisan yang digunakan adalah:

#### 1. Studi kepustakaan

Studi kepustakaan ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui perpustakaan yaitu dengan mempelajari dan membaca buku-buku yang berhubungan dengan teori dasar maupun berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi serta catatan kuliah yang berkaitan dengan perhitungan lift.

#### 2. Studi Lapangan

- a. Observasi (tinjauan secara langsung) yaitu melihat, mengamati secara langsung tentang lift di Apartemen.
- b. *Interview* dengan pembimbing secara langsung mengenai permasalahan yang berhubungan dengan perhitungan lift tersebut. Selain itu penulis juga melakukan tanya jawab dengan pihak perusahaan terutama bagian engineering yang setiap harinya berhubungan langsung dengan lift tersebut.

## 2. LANDASAN TEORI

Lift Penumpang adalah pesawat pengangkat atau pengangkut manusia yang digerakkan dengan tenaga listrik baik melalui tarikan langsung (tanpa atau dengan roda gigi) maupun transmisi sistem hidrolik dengan gerakan vertikal (toleransi 7%) naik dan turun (SNI 05-2189-1999).

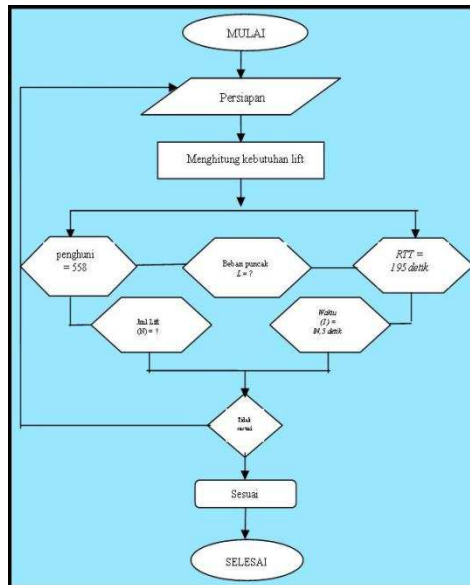
Atau secara umum Lift penumpang adalah alat transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut orang pada gedung gedung bertingkat.

## 3. METODE PERHITUNGAN

### 3.1 Pengertian Optimasi

Secara umum optimasi adalah berarti pencarian nilai terbaik (minimum atau maksimum) dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks. Optimasi juga dapat berarti upaya untuk meningkatkan kinerja sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi. Pada Tugas Akhir ini Penulis akan mengoptimalkan perancangan lift yang sudah ada yaitu merk sigma type type IRIS1-NV PA 20 (1350) CO105 pada gedung apartemen 17 lantai. Sehingga akan didapatkan desain perancangan lift yang dapat menjamin kelayakan dan kenyamanan bagi penghuni apartemen tersebut.

### 3.2 Flowchart alur perhitungan kebutuhan lift



LIFT ANALYSIS			
PROJECT: BANDERA CITY Bldg: TOWER B			
MODEL: Bldg: TOWER B			
MAIN SPECIFICATION			
No. of elevators:	2		
Rated speed (mpm):	105		
Rated Load (person):	17		
No. of stops:	13		
SL (Travel, m):	47.8		
Running open:	Yes		
Entrance type:	Center OP		
Opening (W, mm):	1000		
Population (person):	560		
Floor area (m <sup>2</sup> ):	NA		

Symbol (unit)	Formula	Result	Data for calculation:
No. of elevator(s)	n	2	
Elevator speed	V (m/sec)	1.75	
No. of passengers	rs (person)	6.8	
	rd (person)	5.1	
No. of expected stops in local service section	fla	5.246	N: 11
	fld	4.234	
No. of stop(s) in express service section	fe	0	
No. of expected stops in the entire	F	9.48	
Average running distance in local service section	Su (m)	9.111	
	Sd (m)	11.389	
Minimum running distance	2Sa (m)	4.2	Sa: 2.1
	Su x fla	0	inc: 6.777
	Sd x fld	0	inc: 7.456
	Tr (sec)	39.904	ta: 2.4
	SL / V + ta x fld	37.475	
	0	0	tpd: 3.23
Door-opening & closing time	Td (sec)	19.908	td: 2.1
Passenger entrance & exit time	Tr (sec)	40.375	tpc: 3.5
Time loss	Tl (sec)	6.028	tl: 0.1
One round trip time	RTT (sec)	143.69	
Average waiting interval	Tav (sec)	71.84	
5-minute capacity of each elevator's	P' (person)	24.845	
5-minute capacity of all elevators'	P (person)	49.69	
Floor area	Fa (M <sup>2</sup> )		
Rostral ratio	Ra	NA	
Effective floor area of each floor	Ef (M <sup>2</sup> )	NA	
Area occupied by one person	Ao (M <sup>2</sup> )	NA	
Floor population	Fp (person)	NA	
Total building population	Q (person)	560	
5-minute handling capacity	CC (%)	8.87	

### 3.3 Data Perencanaan Lift Awal

URAIAN	PERENCANAAN AWAL
Fungsi	LP (Lift Penumpang)
Kecepatan	105 mpm (1,75 m/s)
Jumlah Unit Lift	4 Unit Lift
Kapasitas	1350 Kg
Mesin Traksi	AC-VVVF
Sistem bukaan lift	Center Opening (CO)
Ukuran bukaan lift	1000 mm x 2100 mm
Ukuran Hoistway	2650 mm x 2200 mm
Ukuran Pit Lift	2100 mm
Ukuran Overhead	5000 mm
Daya Motor Lift (Daya Output)	15,9 kw

Dari gambar diatas asumsi perhitungan kecepatannya adalah 105 mpm.

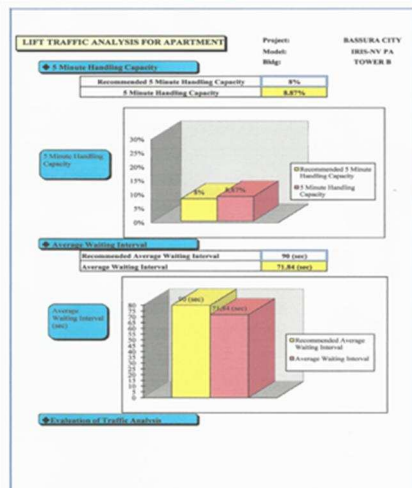
Faktor yang mempengaruhi untuk menghitung waktu tunggu rata-rata adalah sebagai berikut:

- Jumlah unit lift yang diperhitungkan adalah 2 unit.
- Jumlah perjalanan bolak – balik lift dalam waktu 1 kali adalah 143 detik

Maka waktu menunggu rata – rata adalah 143 detik / 2 unit lift = **71,84 detik**, syarat dari SNI No. 03-6573-2001 waktu menunggu rata – rata adalah 60 sampai dengan 90 detik. Maka untuk waktu tunggu **memenuhi** standard dari Standard Nasional Indonesia (SNI) tersebut.

## 4. PEMBAHASAN DAN ANALISIS

### 4.1 Traffic Analisis kebutuhan lift dengan kecepatan 105 mpm (1,75 m/s)

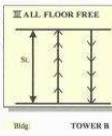


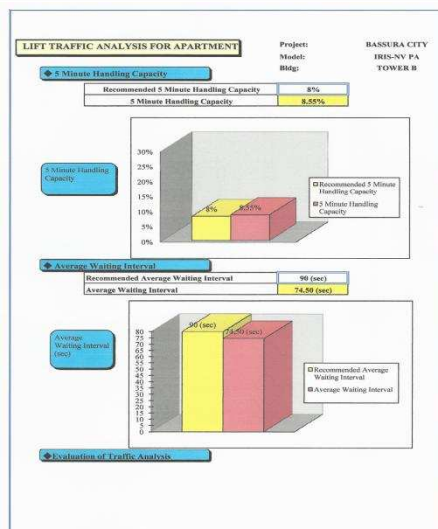
Pada data diatas untuk handling capacity pada waktu 5 menit diatas dipengaruhi oleh:

- Handling capacity rata – rata untuk semau lift dalam waktu 5 menit: 49,69 Orang = 50 Orang.
- Total Populasi yang ada pada gedung tersebut : 560 Orang

Maka untuk menghitung handling capacity pada 1 unit lift dalam waktu 5 menit adalah = (50 Orang / 560 Orang) x 100% = **8,87%**, syarat dari SNI No. 03-6573-2001 adalah 6 sampai dengan 8 %. Maka untuk handling capacity **Tidak Memenuhi** Standard Nasional Indonesia (SNI) tersebut.

#### 4.2 Traffic Analisis kebutuhan lift dengan kecepatan 90 mpm (1,5 m/s)

LIFT TRAFFIC ANALYSIS FOR APARTMENT			
			
<b>MAIN SPECIFICATION</b> No. of elevators: 2 Rated speed (m/s): 1.5 Rated Load (persons): 17 No. of stops: 13 SL (Travel, m): 47.8 Running open: Yes Distance type: Center OP Opening (W, mm): 1000 Population (persons): 560 Floor area (m <sup>2</sup> ): NA			
<b>PROJECT:</b> BASSURA CITY <b>Model:</b> IRIS-NV PA <b>BLDG:</b> TOWER B			
(1 Run - 03-Feb-16 13:42)			
symbol (unit)	Formula	result	
No. of elevator(s)	n	2	
Elevator speed	V (m/sec)	Rated speed / 60	1.5
No. of passengers	ru (persons)	0.8	
	rd (persons)	5.1	
No. of expected stops in local service section	fl.a	$N(1 - ((N-1)/N)^n) \times ru$	5.246
No. of stops in express service section	fl.d	$N(1 - ((N-1)/N)^n) \times rd$	4.234
No. of expected stops in the entire	F	fl.a + fl.d	9.48
Average running distance in local service section	Su (m)	SL / fl.a	9.111
Local service section	Sd (m)	SL / fl.d	11.289
Minimum running distance	2Sa (m)	0	
	Su < 2Sa	ru x Su	1.8
	Sd < 2Sa	rd x Sd	0
	Su >= 2Sa	SL / V + ru x fl.a	57.242
	Sd >= 2Sa	SL / V + rd x fl.d	55.421
Door-opening & closing time	Td (sec)	td x F	19.908
Passenger entrance & exit time	Tr (sec)	ru x tpu + rd x tpd	40.375
Time loss	Tl (sec)	d x (Td + Tr)	6.028
One round trip time	RTT (sec)	Tr + Td + Tl + T	149.003
Average waiting interval	Taw (sec)	RTT / n	74.5
5-minute capacity of each elevator's	P' (persons)	$5 \times 60 \times (ru+rd) / RTT$	23.959
5-minute capacity of all elevators'	P (persons)	P' x n	47.918
Floor area	Fa (M <sup>2</sup> )	NA	
Rental ratio	Rr	NA	
Effective floor area of each floor	Ef (M <sup>2</sup> )	NA	
Area occupied by one person	Ao (M <sup>2</sup> )	NA	
Floor population	Fp (persons)	NA	
Total building population	Q (persons)	560	
5-minute handling capacity	CC (%)	P / Q x 100	8.55



Dari gambar diatas asumsi perhitungan kecepatannya adalah 90 mpm.

Faktor yang mempengaruhi untuk menghitung waktu tunggu rata-rata adalah sebagai berikut:

- Jumlah unit lift yang diperhitungkan adalah 2 unit.
- Jumlah perjalanan bolak – balik lift dalam waktu 1 kali adalah 149 deti

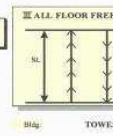
Maka waktu menunggu rata – rata adalah 143 detik / 2 unit lift = **74,50 detik**, syarat dari SNI No. 03-6573-2001 waktu menunggu rata – rata adalah 60 sampai dengan 90 detik. Maka untuk waktu tunggu **memenuhi** standard dari Standard Nasional Indonesia (SNI) tersebut.

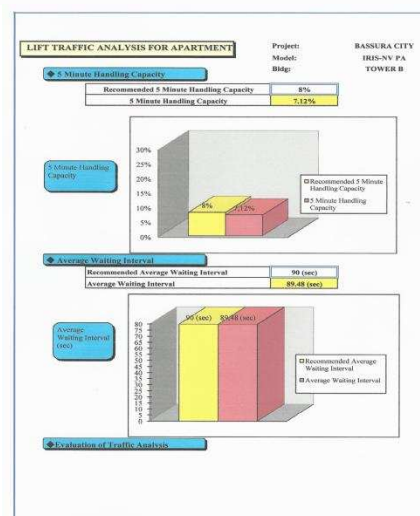
Pada data diatas untuk handling capacity pada waktu 5 menit diatas dipengaruhi oleh:

- Handling capacity rata – rata untuk semau lift dalam waktu 5 menit : 47,9 Orang = 48 Orang.
- Total Populasi yang ada pada gedung tersebut : 560 Orang

Maka untuk menghitung handling capacity pada 1 unit lift dalam waktu 5 menit adalah = (48 Orang / 560 Orang) x 100% = **8,55%**, syarat dari SNI No. 03-6573-2001 adalah 6 sampai dengan 8 %. Maka untuk handling capacity **Tidak Memenuhi** Standard Nasional Indonesia (SNI) tersebut.

#### 4.3 Traffic Analisis kebutuhan lift dengan kecepatan 60 mpm (1 m/s)

LIFT TRAFFIC ANALYSIS FOR APARTMENT			
			
<b>MAIN SPECIFICATION</b> No. of elevators: 2 Rated speed (m/s): 1.0 Rated Load (persons): 17 No. of stops: 13 SL (Travel, m): 47.8 Running open: Yes Distance type: Center OP Opening (W, mm): 1000 Population (persons): 560 Floor area (m <sup>2</sup> ): NA			
<b>PROJECT:</b> BASSURA CITY <b>Model:</b> IRIS-NV PA <b>BLDG:</b> TOWER B			
(1 Run - 03-Feb-16 13:42)			
symbol (unit)	Formula	result	
No. of elevator(s)	n	2	
Elevator speed	V (m/sec)	Rated speed / 60	1.0
No. of passengers	ru (persons)	0.8	
	rd (persons)	5.1	
No. of expected stops in local service section	fl.a	$N(1 - ((N-1)/N)^n) \times ru$	5.246
No. of stops in express service section	fl.d	$N(1 - ((N-1)/N)^n) \times rd$	4.234
No. of expected stops in the entire	F	fl.a + fl.d	9.48
Average running distance in local service section	Su (m)	SL / fl.a	9.111
Local service section	Sd (m)	SL / fl.d	11.289
Minimum running distance	2Sa (m)	0	
	Su < 2Sa	ru x Su	1.8
	Sd < 2Sa	rd x Sd	0
	Su >= 2Sa	SL / V + ru x fl.a	57.242
	Sd >= 2Sa	SL / V + rd x fl.d	55.421
Door-opening & closing time	Td (sec)	td x F	19.908
Passenger entrance & exit time	Tr (sec)	ru x tpu + rd x tpd	40.375
Time loss	Tl (sec)	d x (Td + Tr)	6.028
One round trip time	RTT (sec)	Tr + Td + Tl + T	176.074
Average waiting interval	Taw (sec)	RTT / n	88.037
5-minute capacity of each elevator's	P' (persons)	$5 \times 60 \times (ru+rd) / RTT$	19.917
5-minute capacity of all elevators'	P (persons)	P' x n	39.834
Floor area	Fa (M <sup>2</sup> )	NA	
Rental ratio	Rr	NA	
Effective floor area of each floor	Ef (M <sup>2</sup> )	NA	
Area occupied by one person	Ao (M <sup>2</sup> )	NA	
Floor population	Fp (persons)	NA	
Total building population	Q (persons)	560	
5-minute handling capacity	CC (%)	P / Q x 100	7.12



Dari gambar diatas asumsi perhitungan kecepatannya adalah 60 mpm.

Faktor yang mempengaruhi untuk menghitung waktu tunggu rata-rata adalah sebagai berikut:

- Jumlah unit lift yang diperhitungkan adalah 2 unit.
- Jumlah perjalanan bolak – balik lift dalam waktu 1 kali adalah 178 detik

Maka waktu menunggu rata – rata adalah 143 detik / 2 unit lift = **89,48 detik**, syarat dari SNI No. 03-6573-2001 waktu menunggu rata – rata adalah 60 sampai dengan 90 detik. Maka untuk waktu tunggu **memenuhi** standard dari Standard Nasional Indonesia (SNI) tersebut.

Pada data diatas untuk handling capacity pada waktu 5 menit diatas dipengaruhi oleh:

- Handling capacity rata – rata untuk semau lift dalam waktu 5 menit: 39,8 Orang = 40 Orang.
- Total Populasi yang ada pada gedung tersebut 560 Orang

Maka untuk menghitung handling capacity pada 1 unit lift dalam waktu 5 menit adalah = (48 Orang / 560 Orang) x 100% = **7,12%**, syarat dari SNI No. 03-6573-2001 adalah 6 sampai dengan 8 %. Maka untuk handling capacity **Memenuhi** Standard Nasional Indonesia (SNI) tersebut.

Berikut rekap perhitungan dari Analisis data diatas:

PEKERJAAN : SISTEM ELEVATOR (LIFT)

No.	APARTEMEN TOWER (560 Org)	Qty. (pcs)	Capacity (person)	Speed (m/m)	Waiting Time (second)	Handling Capacity (%)	Traffic (lantai)	Keterangan
1	Alternatif 1	2 unit	17 orang / 1150 kg	105	71,84	8,87	Basement, s/d Lantai 17.	Tidak masuk standar SNI
2	Alternatif 2	2 unit	17 orang / 1150 kg	90	74,50	8,55	Basement, s/d Lantai 17.	Tidak masuk standar SNI
3	Alternatif 3	2 unit	17 orang / 1150 kg	60	89,48	7,12	Basement, s/d Lantai 17.	Masuk standar SNI

Asumsi yang digunakan :

- Jumlah lantai keseluruhan yang diperhitungkan dalam populasi 17 Lantai
- Kepadatan populasi diasumsikan 1BR = 1,5 Orang, 2BR = 3 Orang, 3BR = 4,5 Orang, Dengan vacancy factor 20%.

Standard SNI :

- Waiting Time : 60 - 90 detik
- Handling Capacity : 6 - 8 %

Dari perhitungan beberapa alternatif diatas, maka dapat di simpulkan untuk optimasi perhitungan lift ini akan menggunakan alternatif-3 yang sesuai dengan standard dari Standard Nasional Indonesia (SNI).

#### 4.4 Data – data kebutuhan lift dilapangan

Fungsi : Lift Penumpang

Kecepatan :  $V = 60 \text{ m/menit} = 1 \text{ m/s}$

Kapasitas : 1.150 kg (17 Orang)

Lantai yang di layani : Basement, Dasar, 3, 5 s/d 17 (lantai LG, 1 & 2 tidak terbuka)

Jumlah Pemberhentian : 15 stop / 14 opening

Luas lantai rata rata : 950 m<sup>2</sup>

Luas lantai netto : 700 m<sup>2</sup>

Luas lantai netto/orang : 6 m<sup>2</sup>/orang Mesin

Traksi : AC-VVVF Permanent Magnetic Gearless

Sistem Bukaan Pintu : Center Opening Automatic door (CO)

Ukuran Bukaan Lift : 1000 mm x 2100 mm

Ukuran Hoistway : 2350 mm x 2200 mm

Kedalaman Pit Lift : 1400 mm

Tinggi Overhead : 4300 mm

Jarak Gerak (Travel): 52,8 m

Tinggi Lantai Ke Lantai : 3 m

#### 4.5 Menghitung beban puncak lift

Beban puncak lift adalah beban lift yang akan bekerja pada jam – jam sibuk, maka perhitungan beban puncak lift akan berguna untuk memperhitungkan kepadatan orang pada waktu tertentu. untuk menghitung beban puncak lift dipengaruhi oleh beberapa faktor :

- Luas Lantai = 700 m<sup>2</sup>
- Prosentase jumlah penghuni gedung yang diperhitungkan beban puncak =  $\pm 5\%$
- Kapasitas lift = 17 Orang
- Luas Lantai per netto per orang (pada apartemen diasumsikan 6 m<sup>2</sup>/Orang)
- Jumlah lantai dalam 1 zone adalah 15 Lantai.

Maka dari data diatas dapat diperhitungkan untuk beban puncak lift dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Beban puncak} &= \frac{P (2a - 3mN) n}{2a} \\
 &= \frac{5\% (2 \times 700 - 3 \cdot 17 \cdot N) 15}{2 \times 6} \\
 &= \frac{5\% \cdot 1400 \cdot 15 - 5\% \times 3 \times 17 \cdot N \times 15}{12} \\
 &= 87,5 - 3,1 N \\
 &= \mathbf{84,4 \text{ N (Orang)}}
 \end{aligned}$$

Dimana:

N = jumlah lift dalam satu zone

a = luas lantai per tingkat

P = Persentase jumlah penghuni gedung yang diperhitungkan sebagai beban puncak lift

T = waktu perjalanan bolak – balik

m = kapasitas lift

a" = luas lantai netto per orang

n = jumlah lantai dalam satu zone

#### 4.6 Menghitung Round Trip Time (RTT)/ Waktu Perjalanan Bolak Balik lift

Round Trip Time (RTT) adalah waktu perjalanan bolak – balik lift dalam waktu 1 kali perjalanan. Faktor yang mempengaruhi untuk menghitung perjalanan bolak – balik lift adalah:

- Tinggi lanti satu ke lantai berikutnya = 3 m
- Kecepatan lift yang diperhitungkan = 1 m/s
- Kapasitas lift = 17 Orang
- Jumlah lantai dalam 1 zone = 15 lantai



Data waktu perjalanan Bolak – balik lift:

No	URAIAN	WAKTU
1	Penumpang memasuki lift	1,5 detik / Orang
2	Pintu Lift menutup kembali	2 detik
3	Pintu lift membuka di setiap lantai	2 detik
4	Penumpang meninggalkan lift di setiap lantai	1,5 detik
5	Pintu Lift menutup kembali di setiap lantai	2 detik
6	Pintu membuka di lantai dasar	2 detik

Dari data diatas dapat diperhitungkan untuk waktu perjalanan bolak - balik lift dengan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{(2h + 4s)(n - 1) + s(3m + 4)}{1 \text{ (detik)}}$$

$$T = \frac{(2 \cdot 3 + 4 \cdot 1)(15 - 1) + 1(3 \cdot 17 + 4)}{1 \text{ (detik)}}$$

$$T = \frac{10 \times 14 + 55}{1}$$

$$= 195 \text{ detik}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan waktu yang perjalanan bolak – balik lift dalam waktu 1 kali perjalanan adalah: **195 detik**.

Dimana:

T = waktu perjalanan bolak balik (*round trip time*)  
h = tinggi lantai sampai dengan lantai berikutnya  
s = kecepatan rata rata lift  
n = Jumlah lantai dalam 1 zone  
m = kapasitas lift

#### 4.7 Menghitung daya angkut lift dalam waktu 5 menit

Daya angkut lift dalam waktu 5 menit adalah daya angkut satu unit lift dalam waktu 300 detik untuk dapat mengangkat penumpang. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas angkut lift dalam waktu 5 menit. Faktor yang mempengaruhi adalah sebagai berikut:

- Daya angkut dalam waktu 5 menit adalah = 5.100 Orang
- Waktu perjalanan bolak – balik lift = 195 detik.

Dari data diatas dapat diperhitungkan untuk daya angkut lift dalam waktu 5 menit dengan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{5 \times 60 \text{ detik} \times m}{T} = \frac{300 \text{ mN}}{T}$$

Dimana :

M = Daya angkut kereta dalam 5 menit

T = Waktu yang diperlukan oleh kereta dari dasar sampai ke puncak dan kembali ke dasar (*Round Trip Time*).

Daya Angkut N Lift dalam 5 menit

$$MN = \frac{300 \text{ mN}}{T}$$

$$MN = \frac{300 \cdot 17 \cdot N}{195}$$

$$= 26,15 \text{ N (Orang)}$$

#### 4.8 Menghitung Jumlah Unit Lift (N)

Menghitung Jumlah unit lift bertujuan untuk mengetahui jumlah lift yang akan direncanakan dalam suatu bangunan gedung. Dengan demikian dapat mengetahui kebutuhan lift yang dibutuhkan dalam bangunan tersebut agar sesuai dengan kebutuhannya. Faktor yang mempengaruhi adalah sebagai berikut:

- Beban puncak lift = 84,4 N
- Daya angkut lift dalam waktu 5 menit = 26,15 N.

Dari data diatas dapat diperhitungkan untuk menghitung jumlah unit lift yang akan di optimasi dengan rumus sebagai berikut :

$$L = \frac{MN}{2a''} = \frac{300 \text{ mN}}{T}$$

Sehingga: 84,4 N = L 26,15 N

Maka = 3,2 dibulatkan menjadi **3 lift**

**Dengan perincian: 2 unit lift penumpang  
1 unit lift service**

➤ **Jadi beban puncak lift adalah:**

$$L \text{ Beban} = \frac{P(2a - 3 \text{ mN})n}{2a''}$$

$$= \frac{5\% (2 \times 700 - 3 \cdot 17 \cdot N) 15}{2 \times 6}$$

$$= \frac{5\% \cdot 1400 \cdot 15 - 5\% \times 3 \times 17 \cdot N \times 15}{12}$$

$$= 87,5 - 3,1 N$$

$$= 84,4 \text{ N}$$

$$= 84,4 \times 2 = 168,8 \text{ Orang}$$

**Dibulatkan menjadi 169 Orang**

**Daya angkut lift dalam waktu 5 menit adalah:**

$$MN = \frac{300 \text{ mN}}{T}$$

$$MN = \frac{300 \cdot 17 \cdot N}{247}$$

$$= 26,15 \text{ N}$$

$$= 26,15 \times 2 = 52,3$$

$$= 53 \text{ Orang}$$

#### 4.9 Menghitung Waktu Menunggu (*Interval atau Waiting Time*)

Berdasarkan table SNI No. 03-6573-2001 adalah sebagai berikut:

No	Bangunan	Waktu tunggu rata-rata (WTR) (dalam detik) AWT	Tuntutan Arus Sirkulasi (TAS) (dalam % terhadap jumlah penghuni tiap-tiap 5 menit)	Pola sirkulasi jam sibuk
1.	Gedung kantor mewah	25 + 35	10 + 12	Pagi hari, naik
2.	Gedung kantor komersial	25 + 35	11 + 13	Pagi hari, naik
3.	Gedung kantor instansi	30 + 40	14 + 17	Pagi hari, naik
4.	Hotel berbintang	40 + 60	8 + 10	Tengah hari imbang
5.	Hotel resort	60 + 90	6 + 8	Pagi hari, turun
6.	Rumah sakit	40 + 60	10	Tengah hari imbang
7.	Apartemen	60 + 90	6 + 8	Pagi hari, turun
8.	Gedung kuliah	40 + 90	12,5 + 25	Pagi hari, naik Tengah hari

Waktu menunggu rata – rata (*interval, waiting time*) pada apartemen adalah :

$$I = \frac{RT}{N}$$

$I = 169 / 2 = 84,5$  detik (menuhi syarat dari standar SNI).

#### 4.10 Menghitung daya motor lift (*Daya Output*)

Daya motor lift adalah daya yang diperlukan untuk lift bekerja dalam suatu gedung betingkat. Faktor yang mempengaruhi perhitungan daya motor lift adalah sebagai berikut:

- Kapasitas lift dalam kg = 1.150 kg
- Kecepatan lift = 1 m/s.
- overbalance (0,425 s/d 0,50)

Dari data diatas dapat diperhitungkan untuk menghitung daya motor lift yang akan di optimasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Power output} &= K \times s \times (1 - O/B) \\
 &= \frac{6120 \times \eta}{6120 \times 0.85} \\
 &= \frac{1.150 \times 60 \times (1 - 0.425)}{5.202} \\
 &= 39.675 \\
 &= 7,63 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

dibulatkan menjadi 7,7 kw (Sesuai dengan data sigma lift)

Dimana:

$P_{outout}$  = Daya yang menghasilkan kerja (kw)  
 $K$  = Kapasitas lift (kg)  
 $s$  = kecepatan lift (mpm)  
 $O/B$  = overbalance (0,425 s/d 0,50)  
 $6120$  = angka konversi dalam kgm/m/kw  
 $H$  = rendemen system instalasi

#### 4.11 Perbandingan hasil perhitungan optimasi dengan Perencanaan Awal

URAIAN	PERENCANAAN AWAL	HASIL OPTIMASI
--------	------------------	----------------

Fungsi	Lift Penumpang	Lift Penumpang
Kecepatan	105 mpm (1,75 m/s)	60 mpm atau (1 m/s)
Jumlah Unit Lift	4 Unit Lift	2 Unit Lift
Kapasitas	1350 kg (20 Orang)	1150 kg (17 orang)
Mesin traksi	AC-VVVF	AC-VVVF
Sistem bukaan pintu	Center Opening (CO)	Center Opening (CO)
Ukuran bukaan lift	1000 mm x 2100 mm	1000 mm x 2100 mm
Ukuran hoistway	2650 mm x 2200 mm	2350 mm x 2200 mm
Ukuran pit lift	2100 mm	1400 mm
Ukuran overhead	5000 mm	4300 mm
Daya motor (daya output)	@ 15,9 kw	@ 7,7 kw

#### 5. KESIMPULAN

Dari optimasi perhitungan ulang kebutuhan lift penumpang pada gedung apartemen didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Dari perhitungan ulang kebutuhan lift penumpang pada gedung apartemen 17 lantai didapatkan:

- Kecepatan yang dibutuhkan adalah 60 mpm atau 1 m/s.
- Kapasitas daya angkut lift adalah 1.150 kg atau 17 orang.
- Daya output untuk motor lift adalah @ 7,7 kw.
- Jumlah lift yang harus dipasang 2 Unit Lift Penumpang, 1 Unit Lift Barang.

Maka dapat disimpulkan bahwa dalam memilih lift penumpang pada gedung apartemen 17 lantai ini sebaiknya dioptimalkan sesuai kebutuhan agar dapat menekan biaya pembelian lift sekitar 10 % - 20%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Zainuri, Ach. Muhib. (2010). Mesin Pemindah Bahan. Yogyakarta : Andi Publishing.
- S. Juwana, Jimmy. (2005). Sistem Bangunan Tinggi. Jakarta : Erlangga.
- Sunarno. (2005). Mekanikal Elektrikal. Yogyakarta : Andi Publishing.
- Poerba, Hartono. (1992). Utilitas Bangunan. Jakarta : Djambatan.
- Tangoro, Dwi. (1999). Utilitas Bangunan. Jakarta : UI- Press.
- Pujo L. Setiwan dan Heinz Frick. (2002). Ilmu Perlengkapan dan Utilitas Bangunan. Jakarta : Kanisius.

- 
- [7]. Company Profile Sigma Elevator and Escalator. <http://www.sigmaelevators.com>
- [8]. SNI 05-2189-1999 : Istilah untuk Lif dan Eskalator.
- [9]. Kusuma, Yuriadi. (2010). Sistem Mekanikal Gedung. PPBA-UMB.
- [10]. Buku Mechanical Engineering (Buku MEE). SNI 03-6573-2001 : Tata Cara Perancangan Sistem Transportasi Dalam Gedung (lif).